




REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria de Patentes

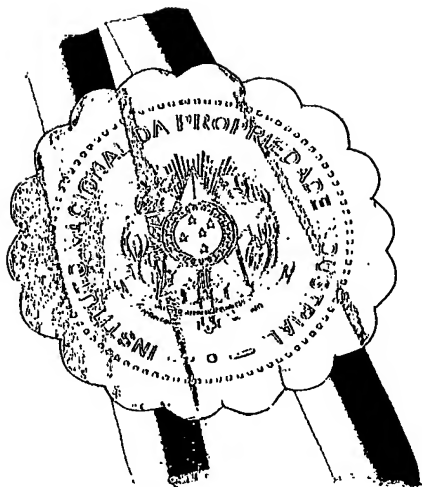
CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo é a cópia fiel de um
Pedido de Patente de invenção
Regularmente depositado no Instituto
Nacional da Propriedade Industrial, sob
Número PI 0303967-6 de 08/10/2003.

Rio de Janeiro, 19 de Outubro de 2004.


GLÓRIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119.



INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
- 9 OUT 15 4 1 2003 004872
DEPÓSITO DE PATENTE

Número (21)

DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de
Certificado de Adição



PI0303967-6

depósito / /

e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S/A - EMBRACO

1.2 Qualificação: Empresa brasileira

1.3 CGC/CPF: 84.720.630/0001-20

1.4 Endereço completo: Rua Rui Barbosa, 1020
Joinville- SC

1.5 Telefone: ()

FAX: ()

☐ continua em folha anexa

2. Natureza:

☒ 2.1 Invenção ☐ 2.1.1. Certificado de Adição ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: **INVENÇÃO**

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):

"DISPOSITIVO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO E MÉTODO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO"

☐ continua em folha anexa

4. Pedido de Divisão do pedido nº _____, de ____/____/____.

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito _____ Data de Depósito ____/____/____ (66)

6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

| País ou organização de origem | Número do depósito | Data do depósito |
|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

☐ continua em folha anexa

1. **Inventor (72):**
() Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)
- 7.1 Nome: RONALDO RIBEIRO DUARTE
- 7.2 Qualificação: brasileiro, casado, engenheiro eletricista, CPF 962.190.849-34
- 7.3 Endereço: Rua Henrique Miers, 574 - apto. 05
Joinville- SC
- 7.4 CEP: 89218-600 7.5 Telefone ()

☒ continua em folha anexa

8. **Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

☐ em anexo

9. **Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):**
(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

☐ em anexo

10. **Procurador (74):**

- 10.1 Nome e CPF/CGC: ANTONIO MAURICIO PEDRAS ARNAUD
brasileiro, advogado, OAB/SP nº 180.415, CPF 212.281.677-53
- 10.2 Endereço: Rua José Bonifácio, 93 - 7º, 8º e 9º andares - Centro
São Paulo - SP
- 10.3 CEP: 01003-901 10.4 Telefone (011) 3291-2444

11. **Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):**
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------|---|---------------------------|---------|
| X | 11.1 Guia de recolhimento | 1 fls. | X | 11.5 Relatório descritivo | 14 fls. |
| X | 11.2 Procuração | 1 fls. | X | 11.6 Reivindicações | 4 fls. |
| | 11.3 Documentos de prioridade | fls. | X | 11.7 Desenhos | 3 fls. |
| | 11.4 Doc. de contrato de Trabalho | fls. | X | 11.8 Resumo | 1 fls. |
| | 11.9 Outros (especificar): | | | | fls. |
| X | 11.10 Total de folhas anexadas: | | | | 24 fls; |

12. **Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

São Paulo, 7 de Outubro de 2003


Antonio M. P. Arnaud

Local e Data

Assinatura e Carimbo

MARCOS G. SCHWARZ

brasileiro, casado, engenheiro eletricista, CPF 380.907.679-15
residente à Rua General Osorio, 257 - casa 02 - Joinville - SC

LUIZ MAGALHÃES MEDEIROS NETO

brasileiro, casado, engenheiro eletricista, CPF 511.462.079-72
residente à Rua Alcântara, 121 - Joinville - SC

0

"DISPOSITIVO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO E
MÉTODO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO"

Campo da invenção

Refere-se a presente invenção a um dispositivo de partida
5 eletrônico do tipo utilizado em motores elétricos,
particularmente motores a indução monofásicos.

Histórico da invenção

Motores a indução monofásicos são amplamente utilizados
devido a sua simplicidade, robustez e alta performance.
10 Sua aplicação é encontrada em eletrodomésticos em geral,
refrigeradores, freezers, condicionadores de ar,
compressores herméticos, lavadoras, motobombas,
ventiladores e algumas aplicações industriais.

Os motores a indução conhecidos são geralmente dotados de
15 um rotor do tipo gaiola e um estator bobinado,
constituído de dois enrolamentos, sendo um deles um
enrolamento de marcha e o outro um enrolamento de
partida. Durante a operação normal do compressor, o
enrolamento de marcha é alimentado por uma tensão
20 alternada, sendo que o enrolamento de partida é
alimentado temporariamente, no início da operação de
partida, criando um campo magnético girante no entreferro
do estator, condição esta necessária para acelerar o
rotor e promover sua partida.

O campo magnético girante pode ser obtido alimentando-se
25 a bobina de partida com uma corrente defasada, no tempo,
relativamente à corrente circulante pelo enrolamento
principal, preferencialmente num ângulo próximo de 90
graus. Esta defasagem entre a corrente circulante nos
30 dois enrolamentos é obtida por características
construtivas dos enrolamentos ou pela instalação de uma
impedância externa em série com um dos enrolamentos, mas
geralmente em série com o enrolamento de partida. Este
valor de corrente circulante pelo enrolamento de partida,
35 durante o processo de partida do motor é, geralmente,
elevado, fazendo-se necessário o uso de algum tipo de
chave que interrompa esta corrente após transcorrido o

ob

tempo necessário para promover a aceleração do motor.

Para motores em que uma eficiência muito elevada é necessária, este enrolamento de partida não é totalmente desligado após transcorrido o período de partida, mantendo-se ligado em série a este enrolamento um capacitor chamado de capacitor de marcha, que provê uma corrente suficiente para aumentar o torque máximo do motor e sua eficiência.

0x

Para motores com esta configuração usando uma impedância permanente em série com o enrolamento de partida durante a operação normal do motor, são conhecidos alguns dispositivos de partida, do tipo PTC, relé eletromecânico, temporizados, ou ainda existem combinações onde um PTC conectado em série com um dispositivo que interrompe a passagem de corrente após um determinado tempo (RSP) conforme citado nos documentos de patente americanos US5053908 e US5051681, e no pedido de patente internacional co-pendente, WO02/09624A1, do mesmo depositante.

Um dos componentes amplamente utilizados na partida de motores monofásicos "split phase", onde capacitor de funcionamento não é utilizado, é o do tipo relé eletromecânico. A abrangência do seu uso está relacionada ao seu baixo custo de fabricação e a sua simplicidade tecnológica. Por outro lado, o relé eletromecânico apresenta uma série de limitações destacando-se a necessidade do dimensionamento de um componente específico para cada tamanho de motor elétrico, impossibilidade do uso em motores de alta eficiência onde um capacitor de funcionamento é empregado, geração de ruídos eletromagnéticos e sonoro durante a sua operação e desgaste dos seus componentes provocados por arco elétrico e atrito mecânico.

Uma alternativa ao relé eletromecânico é o dispositivo tipo PTC (positive coefficient temperature). Este componente tem uma larga utilização em motores de alta eficiência onde sua aplicação está associada a um

09

capacitor de funcionamento. Por tratar-se de uma pastilha cerâmica sem partes móveis, seu princípio soluciona grande parte das limitações do relé eletromecânico. Como seu funcionamento está baseado no aquecimento de uma
5 pastilha cerâmica, resultando na elevação da sua resistência e conseqüente limitação da corrente circulante, ocorre a dissipação de uma potência residual durante todo o seu período de funcionamento... Outra limitação deste componente está relacionada ao tempo de
10 intervalo requerido para permitir partidas consecutivas. Uma das suas grandes vantagens é a possibilidade do uso de um único componente para operar na partida de uma família de motores com uma determinada tensão (115V ou 220V), mas torna-se uma limitação quando a característica
15 analisada é a otimização do tempo de energização da bobina auxiliar. Seu tempo de condução é diretamente proporcional ao volume da pastilha cerâmica e inversamente proporcional à corrente circulante, acarretando em um tempo de partida reduzido, quando o
20 mesmo é aplicado em motores de maiores potências e um tempo demasiadamente longo, quando sua aplicação é feita em motores menores. Estes dois fatos levam à deficiência de partida dos motores maiores e a um maior consumo de energia durante o período de partida nos motores menores.
25 Já os componentes de partida tipo temporizados eliminam a grande desvantagem do consumo residual do PTC, porém não solucionam a deficiência no tempo de partida requerido para os diferentes tamanhos de motores. Seu conceito permite o dimensionamento de um circuito que proporcione
30 o tempo otimizado de partida para os diferentes tamanhos de motor. Contudo, torna-se mandatória a existência de vários componentes para atender uma determinada família de motores elétricos, acarretando na despadronização, elevado ajuste nas linhas de fabricação e aumento dos
35 estoques. Tais dispositivos não levam em consideração as condições de operação no instante do arranque e são, portanto, dimensionados pela pior condição, aumentando o

tempo de partida.

Objetivos da invenção

Assim, é um objetivo da presente invenção prover um dispositivo de partida com topologia simples e robusta, de custo reduzido e que permita: o uso em larga escala em sistemas de baixo custo, apresentando as vantagens dos dispositivos temporizados, onde o consumo residual de potência é eliminado; a redução do número de componentes necessários para atender uma determinada família de motores de uma mesma tensão de alimentação; o uso em motores de alta eficiência com capacitores de funcionamento; e apresente a característica dos relés eletromecânicos, onde o tempo de partida é otimizado para cada diferente tamanho de motor elétrico.

É um outro objetivo desta invenção prover um método de partida para motor a indução monofásico que otimize o tempo de partida em função do tamanho e carga do motor a ele ligado.

É um outro objetivo desta invenção prover um método de partida para motor a indução monofásico que otimize o tempo de partida automaticamente em função da tensão da rede de alimentação.

É um outro objetivo desta invenção prover um dispositivo eletrônico de partida para motor a indução monofásico com consumo de energia desprezível.

É ainda um outro objetivo desta invenção prover um dispositivo eletrônico de partida para motor a indução monofásico que possa operar em conjunto com um capacitor de partida ou outra impedância instalada em série com o enrolamento de partida do motor.

É também objetivo desta invenção prover um dispositivo eletrônico de partida para motor a indução monofásico não susceptível a transitórios ou perturbações providas da rede de alimentação.

Sumário da invenção

Estes e outros objetivos são alcançados através de um dispositivo de partida de motor a indução monofásico

compreendendo: um estator tendo um enrolamento de marcha e um enrolamento de partida; uma fonte de alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha e de partida; uma chave de marcha e uma chave de partida, respectivamente conectando o enrolamento de marcha e o enrolamento de partida à fonte, quando em uma condição fechada, dita chave de partida sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor, dito dispositivo de partida compreendendo um circuito de partida incluindo, além das chaves de marcha e de partida: um sensor de corrente conectado em série entre a fonte e o estator, de modo a detectar o nível de corrente de alimentação a este último; e uma unidade de controle alimentada pela fonte de alimentação e recebendo, do sensor de corrente, sinais representativos do nível de corrente sendo alimentada ao estator, dita unidade de controle sendo operativamente conectada às chaves de marcha e de partida, de modo a instruir suas condições aberta e fechada, sendo a condição aberta da chave de partida definida quando a razão entre o nível de corrente atual alimentada ao estator e informado pelo sensor de corrente para a unidade de controle e o nível de corrente de partida previamente informado à referida unidade de controle pelo sensor de corrente, quando do fechamento das chaves de partida e de marcha, atingir um valor igual ou inferior a um valor predeterminado correspondente à razão entre um nível de corrente de marcha drenada pelo estator, em uma condição de marcha do motor e a referida corrente de partida.

Os objetivos da presente invenção são também alcançados através de um método para partida de motores a indução monofásicos do tipo acima definido e que compreende as etapas de: a - detectar o nível de corrente de partida durante um primeiro intervalo de tempo, após o fechamento das chaves de partida e de marcha, por um sensor de corrente conectado em série entre a fonte e o estator, de modo a detectar o nível de corrente de alimentação a este

último; b- detectar um nível de corrente drenado pelo estator, durante um outro intervalo de tempo subsequente ao primeiro intervalo de tempo após o fechamento das chaves de partida e de marcha; c - informar os níveis de corrente de partida e drenado pelo estator a uma unidade de controle alimentada pela fonte e conectada ao sensor de corrente, de modo a receber deste; informações sobre a corrente sendo alimentada ao motor; d - comparar o nível de corrente drenado pelo estator com aquele valor de nível de corrente de partida; e - abrir a chave de partida quando a razão entre o nível de corrente drenado pelo motor e o nível de corrente de partida atingir um valor igual ou inferior a um valor predeterminado.

O circuito eletrônico de partida objeto da presente invenção é do tipo que compreende o uso de um mecanismo de monitoramento do consumo de corrente de pelo menos uma das bobinas do motor durante o período de funcionamento, armazenando o valor lido durante o período de partida. Esta função pode ser obtida, como por exemplo, através da leitura da queda de tensão provocada sobre um resistor de baixa impedância sujeito a corrente consumida pelo motor elétrico. O circuito eletrônico compreende ainda o uso de um mecanismo de monitoramento da tensão da rede de alimentação, armazenando o valor lido durante o período de partida, de modo a permitir correções no valor predeterminado, quando da ocorrência de variações de tensão na rede. Esta função pode ser obtida, por exemplo, através da leitura da queda de tensão num divisor resistivo.

Como é característico dos motores de indução, no momento em que o mesmo é conectado à tensão de alimentação, inicia-se a circulação de corrente pela bobina principal e pela bobina auxiliar. Nesse instante a corrente consumida pelo motor elétrico é sensivelmente elevada, o que provoca uma grande sensibilização do mecanismo de detecção da corrente consumida pelo motor. Com o início do movimento do rotor do motor elétrico, provocado pela

interação do campo magnético criado pela passagem de corrente através dos enrolamentos de marcha e de partida, a corrente consumida vai gradativamente reduzindo-se a níveis que proporcionalmente irão diminuir a sensibilização do mecanismo de detecção da corrente consumida. Este processo irá progredir continuamente até que o motor atinja a velocidade de rotação próxima à síncrona, onde a sensibilização do mecanismo de detecção de corrente será baixa o suficiente para que o circuito efetue o desligamento do enrolamento de partida. A partir desse instante somente haverá corrente no enrolamento de partida provida pelo capacitor de funcionamento, se instalado.

Como a corrente é registrada em cada período de arranque, o dispositivo de partida é sensível aos diferentes níveis de torque requerido durante o processo de partida, de forma que variações da carga no eixo do motor que prolonguem o período de partida acarretarão na manutenção da energização do enrolamento de partida durante um período longo suficiente para vencer as restrições impostas ao motor elétrico. Por outro lado, em uma situação onde a condição de carga imposta ao motor durante o período é reduzida, a aceleração do rotor ocorrerá em um período menor, proporcionando uma redução mais acentuada dos níveis de corrente consumida pelo motor elétrico, de forma que o dispositivo desabilite mais rapidamente o enrolamento de partida.

Além da sua susceptibilidade à variação de carga durante a partida, a solução da presente invenção também permitirá a otimização do tempo de energização do enrolamento de partida para diferentes valores da tensão de alimentação (sub, nominal ou sobretensão) e para diferentes condições de temperatura do bobinado do motor elétrico.

35 Breve descrição dos desenhos

A invenção será descrita com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

A figura 1 representa, esquematicamente, uma configuração de um dispositivo de partida construído de acordo com a presente solução;

A figura 2 representa, esquematicamente, uma outra
5 configuração do dispositivo de partida ilustrado na figura 1 e construído de acordo com a presente solução;

A figura 3 representa, esquematicamente, níveis de corrente drenada para o estator do motor, observadas no tempo, durante a partida (t_1 , t_2) e em condição de marcha do motor com a bobina auxiliar energizada (t_3) e, após o tempo (t_3), em marcha do motor somente com a bobina principal energizada, obtidas em circuitos de partida de motor elétrico da técnica anterior;

A figura 4 representa, esquematicamente, níveis de corrente drenada para o estator do motor, observadas no tempo, durante a partida (t_1 , t_2) e em condição de marcha do motor com a bobina auxiliar energizada (t_3) e, após o tempo (t_3), em marcha do motor somente com a bobina principal energizada e obtidas com o dispositivo de
15 partida de motor elétrico da presente solução;

A figura 5 representa o fluxograma da lógica de partida do circuito.

Descrição das configurações ilustradas

O dispositivo de partida de motor a indução monofásico da presente invenção será descrito para um motor compreendendo: um estator B tendo um enrolamento de marcha B1 e um enrolamento de partida B2; uma fonte F, de alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha B1 e de partida B2; uma chave de marcha S1 e uma
25 chave de partida S2, respectivamente conectando o enrolamento de marcha B1 e o enrolamento de partida B2 à fonte F, quando em uma condição fechada, dita chave de partida S2 sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor, dito dispositivo de partida
30 compreendendo um circuito de partida 10 incluindo, além das chaves de marcha S1 e de partida S2 : um sensor de corrente RS conectado em série entre a fonte F e o

estator B, de modo a detectar o nível de corrente de alimentação a este último; e uma unidade de controle 11 alimentada pela fonte F e recebendo, do sensor de corrente RS, sinais representativos do nível de corrente

5 sendo alimentada ao estator B e, de um sensor de tensão SV, conectado entre a fonte F e dita unidade de controle 11, sinais representativos do nível de tensão da fonte F, dita unidade de controle 11 sendo operativamente conectada às chaves de marcha S1 e de partida S2. De

10 acordo com a figura 1 a fonte F, de corrente alternada, fornece alimentação aos enrolamentos de marcha B1 e de partida B2 do estator B do motor através de um primeiro terminal de alimentação 1 da fonte F, conectado aos enrolamentos de marcha B1 e de partida B2 do estator B,

15 ao sensor de tensão F e a uma fonte de alimentação 12 do circuito de partida 10, que fornece tensão à unidade de controle 11. Um segundo terminal de alimentação 2 da fonte F está conectado ao sensor de corrente RS que, nesta figura 1, é disposto em série entre a fonte F e as

20 chaves de marcha S1 e de partida S2. Em uma outra configuração da presente invenção, ilustrada na figura 2, o sensor de corrente RS é disposto em série entre a fonte F e a chave de marcha S1, de modo a considerar a corrente somente do enrolamento de marcha B1 do estator B. Essa

25 solução tem como vantagem diminuir a corrente que circula pelo sensor de corrente RS.

Em uma configuração da presente invenção, o dispositivo de partida permite a utilização de um capacitor de funcionamento CR disposto em paralelo entre um terminal

30 T1 e um terminal T2 do estator B, respectivamente associados aos enrolamentos de marcha B1 e partida B2 de dito estator B, para prover a defasagem necessária entre as correntes que passam por ditos enrolamentos de marcha B1 e de partida B2, durante o funcionamento normal do

35 motor, e um capacitor CS, em série com o enrolamento de partida B2, para prover a dita defasagem, durante o arranque do motor.

Uma vez que o circuito recebe um comando de liga de um dispositivo externo, por exemplo um termostato 20, eletromecânico ou eletrônico, ou através da leitura de um sensor de temperatura 30 instalado adequadamente no sistema, a unidade de controle 11 do circuito de partida 10 da presente invenção instrui o fechamento das chaves de marcha S1 e de partida S2; de forma sincronizada com a passagem por zero da tensão da rede, detectada através do sensor de tensão SV conectado à unidade de controle 11.

As chaves de marcha S1 e de partida S2 são fechadas no instante da passagem por zero da tensão da rede, para reduzir, nestas, o pico de corrente, bem como na rede de alimentação, evitando geração de ruído eletromagnético e estresse das ditas chaves. As chaves de marcha S1 e de partida S2 podem ser contatos eletromecânicos ou chaves semicondutoras estáticas para corrente alternada, como por exemplo TRIACS.

A circulação de corrente pelo motor, que ocorre através do elemento sensor de corrente RS, por exemplo um resistor de baixa impedância, gera neste um sinal de tensão ou de corrente proporcional à corrente do motor, que é então aplicado ao circuito de partida 10, por exemplo na forma de uma entrada de um conversor AD não ilustrado, de um microcontrolador. Durante os primeiros ciclos após o fechamento das chaves de marcha S1 e de partida S2, para a alimentação do motor, a corrente é medida e obtém-se a informação inicial da mesma. Durante o período citado o motor não atinge uma rotação significativa e o nível de corrente detectado pelo sensor de corrente RS durante esses primeiros ciclos é bastante próximo àquele característico da condição de rotor bloqueado para o motor em questão, e é então memorizado pela unidade de controle 11 do circuito de partida 10, como nível de corrente de partida I_p . Nesse mesmo intervalo de tempo obtém-se também, através do sensor de tensão SV, a informação da tensão na rede de alimentação e esse valor é então armazenado como V_p . Com referência

às figuras 3 e 4, a corrente do motor permanece aproximadamente constante durante o primeiro intervalo de tempo de partida t_1 , após o que, em um segundo intervalo de tempo t_2 , o nível de corrente medido inicia uma
 5 redução gradual, a medida que o rotor começa a girar. Após atingir o regime de funcionamento, próximo à região de carga do motor, a corrente total do motor se estabiliza, o que é indicado nas figuras 3 e 4, por um terceiro intervalo de tempo t_3 , quando a bobina de
 10 partida B2 ainda se encontra energizada.

A partir da determinação do nível de corrente de partida I_p , o que ocorre durante o intervalo de tempo t_1 , o nível de corrente atual é continuamente medido, como I_a e a razão entre estes valores é constantemente calculado,
 15 como K:

$$K = \frac{I_a}{I_p}$$

A cada nova detecção de nível de corrente atual I_a , um
 20 novo valor de K é calculado. O primeiro valor calculado para K será muito próximo de 1, já que este nível de corrente atual ocorrerá num instante logo após a amostragem que definiu o nível de corrente de partida I_p . Enquanto o rotor permanecer bloqueado, ou muito abaixo da
 25 rotação de trabalho, o nível de corrente atual I_a terá um valor próximo àquele nível de corrente de partida I_p e, conseqüentemente, o K terá um valor igual ou ligeiramente inferior a 1. À medida que o motor acelera, os valores de K calculados diminuem na mesma taxa que a corrente do
 30 estator B do motor diminui, conseqüência da FCEM gerada nas bobinas do estator B, em função da interação com as correntes no rotor, durante o giro deste.

Ao receber cada informação sobre nível de corrente atual I_a drenada pelo estator B, a unidade de controle 11
 35 calcula uma razão K entre cada dito nível de corrente atual I_a alimentada ao estator B e informada pelo sensor de corrente RS à unidade de controle 11 e o nível de

- corrente de partida I_p , de modo que quando dita razão K atingir um valor igual ou inferior a um valor predeterminado (K_m), a unidade de controle 11 instrui a abertura da chave de partida S_2 , ou seja, a razão K é constantemente comparada a um valor predeterminado K_m e quando o K for igual ou menor que esse valor K_m , o circuito de partida 10 finaliza o arranque do motor e a unidade de controle 11 instrui a abertura da chave de partida S_2 .
- 10 O valor predeterminado K_m é constantemente ajustado pela unidade de controle 11 como sendo igual ao produto de um valor de referência K_r pela razão entre a tensão lida no momento da partida V_p e a tensão atual V_a detectadas pela unidade de controle 11, através do sensor de tensão SV ,
15 matematicamente:

$$K_m = K_r \cdot \frac{V_{partida}}{V_{atual}}$$

- Se a tensão não sofrer alteração durante o período de arranque, ou seja, a tensão atual V_a for sempre igual a tensão de partida V_p , então o valor predeterminado K_m manterá o valor de referência K_r . Contudo, se após o arranque a tensão sofrer alterações, por exemplo diminuir, a corrente sofrerá uma redução menos significativa na finalização do arranque, já que além da FCEM o fator redução da tensão da linha influenciará significativamente a corrente do motor. Nesse exemplo o valor predeterminado K_m será aumentado de acordo com a variação de tensão. Se após o arranque a tensão aumentar, a corrente do motor não reduzirá do mesmo modo, já que o aumento de tensão acarretará num decréscimo de corrente.
- 25 Nesse caso o valor predeterminado K_m será diminuído para compensar essa variação. Com essa lógica o circuito mantém o enrolamento de partida B_2 energizado somente durante o tempo necessário para partida, otimizando o arranque, mesmo com flutuações na rede de alimentação.

O valor de referência K_r é definido previamente, em função da aplicação, família de motores e tensão esperada da rede de alimentação e pode, por exemplo, ser definido entre 0,2 e 0,8 dependendo dos parâmetros mencionados acima e da topologia do circuito: se a corrente medida é a total do circuito ou somente do enrolamento de marcha B2. O valor de referência K_r é, então, definido durante a implementação do circuito como sendo a razão entre um nível de corrente de marcha I_m drenada pelo estator B, em uma condição de marcha do motor e a referida corrente de partida I_p para condições esperadas de carga, tipo de motor e tensão da rede de alimentação.

A figura 3 representa a corrente do motor para um arranque com dispositivos temporizadores, de acordo com a técnica anterior, a figura 4 representa a corrente durante o arranque com a solução proposta e a figura 5 representa a lógica de partida executada pelo circuito.

A cada nova partida do motor, um novo nível de corrente de partida I_p é memorizado pela unidade de controle 11, de forma que o circuito se adapte automaticamente às novas condições de carga, de tensão da rede (sobre ou subtensão) e condições de temperatura dos enrolamentos de marcha B1 e de partida B2 do estator B. Devido à memorização a cada novo ciclo de arranque, o circuito não necessita qualquer calibração prévia para determinado motor, tendo seu funcionamento baseado na redução percentual do valor da corrente e não na corrente propriamente dita, de forma que o mesmo circuito pode atender uma ampla faixa de motores.

No caso de ocorrer uma tentativa de arranque mal sucedida, em que o rotor permaneça travado e não haja redução no valor de corrente lido, a unidade de controle 11 instrui a abertura das chaves de partida S1 e de marcha S2, quando a razão entre um nível de corrente atual I_a drenada pelo estator B e o nível de corrente de partida I_p for superior ao valor predeterminado K_m , dentro de um intervalo de tempo máximo previamente

definido para a finalização da partida do motor. Nesta condição, o primeiro intervalo de tempo t_1 indicado nas figuras 3 e 4 se estenderá de forma indevida alcançando um tempo máximo permitido e a abertura de ambas as chaves de marcha S1 e de partida S2 protegerá o motor e essas últimas. Nesse caso o circuito irá aguardar o tempo adequado de resfriamento do motor e/ou o tempo necessário para adequar a condição de carga ao torque fornecido pelo motor, antes de permitir um novo ciclo de arranque.

10 Durante o funcionamento normal do motor a corrente é constantemente medida e comparada a um limite e, se exceder esse limite, a unidade de controle 11 providenciará a abertura das chaves de marcha S1 e de partida S2, protegendo o motor.

15

REIVINDICAÇÕES

- 1 - Dispositivo de partida para motor a indução monofásico compreendendo: um estator (B) tendo um enrolamento de marcha (B1) e um enrolamento de partida (B2); uma fonte (F) de alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha (B1) e de partida (B2); uma chave de marcha (S1) e uma chave de partida (S2) respectivamente conectando o enrolamento de marcha (B1) e o enrolamento de partida (B2) à fonte (F), quando em uma condição fechada, dita chave de partida (S2) sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor; um sensor de corrente (RS) conectado em série entre a fonte (F) e o estator (B), de modo a detectar o nível de corrente de alimentação a este último; e uma unidade de controle (11) alimentada pela fonte (F) e recebendo, do sensor de corrente (RS), sinais representativos do nível de corrente sendo alimentada ao estator (B), caracterizado pelo fato de a dita unidade de controle (11) ser operativamente conectada às chaves de marcha (S1) e de partida (S2), de modo a instruir suas condições aberta e fechada, sendo a condição aberta da chave de partida (S2) definida quando a razão (K) entre o nível de corrente atual (I_a) alimentada ao estator (B) e informado pelo sensor de corrente (RS) à unidade de controle (11) e o nível de corrente de partida (I_p) previamente informado à referida unidade de controle (11) pelo sensor de corrente (RS), quando do fechamento das chaves de marcha (S1) e de partida (S2), atingir um valor igual ou inferior a um valor predeterminado (K_m).
- 2 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 e compreendendo um sensor de tensão (SV) conectado à rede de alimentação, de modo a detectar o nível de tensão na rede de alimentação e sendo que a unidade de controle (11) recebe, do sensor de tensão (SV), sinais representativos do nível de tensão na rede de alimentação, caracterizado pelo fato do valor (K_m) ser igual ao produto de um valor de referência (K_r) pela

razão entre a tensão lida no momento da partida (V_p) e a tensão atual (V_a) detectada pela unidade de controle.

3 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato do valor de referência (K_r) ser correspondente à razão entre o nível de corrente de marcha (I_m) drenada pelo estator (B), em uma condição de marcha do motor e o nível de corrente de partida (I_p), em pelo menos uma das condições esperadas de carga, características do motor e tensão da rede de alimentação.

4 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de a unidade de controle (11) instruir a abertura das chaves de marcha (S_1) e de partida (S_2), quando a razão (K) entre um nível de corrente atual (I_a) drenada pelo estator (B) e o nível de corrente de partida (I_p) for superior ao valor (K_m) após transcorrido um intervalo de tempo máximo previamente definido para a finalização da partida do motor.

5 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o sensor de corrente (R_S) ser disposto em série entre a fonte (F) e a chave de marcha (S_1).

6 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o sensor de corrente (R_S) ser disposto em série entre a fonte (F) e as chaves de marcha (S_1) e de partida (S_2).

7 - Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir um capacitor de funcionamento (CR) disposto em paralelo às chaves de marcha (S_1) e de partida (S_2) e um capacitor de partida (CS) disposto em série com o enrolamento de partida (B2).

8 - Método para partida de motor a indução monofásico do tipo contendo um estator com um enrolamento de marcha (B1) e um enrolamento de partida (B2), para operação em conjunto com uma fonte (F) de corrente alternada, uma fonte (F) de alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha (B1) e de partida (B2); uma chave de marcha (S_1) e uma chave de partida (S_2),

respectivamente conectando o enrolamento de marcha (B1) e o enrolamento de partida (B2) à fonte (F), quando em uma condição fechada, dita chave de partida (S2) sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- a- detectar o nível de corrente de partida (I_p) alimentada ao estator (B) durante um primeiro intervalo de tempo (t_1), após o fechamento das chaves de marcha (S1) e de partida (S2), por um sensor de corrente (RS) conectado em série entre a fonte (F) e o estator (B) e informar dito nível de corrente de partida (I_p) a uma unidade de controle (11) alimentada pela fonte (F) e conectada ao sensor de corrente (RS), de modo receber deste, informações sobre a corrente sendo alimentada ao estator (B);
 - b- detectar um nível de corrente atual (I_a) drenado pelo estator (B), durante um segundo intervalo de tempo (t_2) subsequente ao primeiro intervalo de tempo (t_1) após o fechamento das chaves de partida (S1) e de marcha (S2) e informar dito nível de corrente de atual (I_a) à unidade de controle (11);
 - c- comparar o nível de corrente atual (I_a) drenado pelo estator (B) com aquele valor de nível de corrente de partida (I_p);
 - abrir a chave de partida (S2) quando a razão entre o nível de corrente atual (I_a) drenado pelo estator (B) e o nível de corrente de partida (I_p) atingir um valor igual ou inferior a um valor predeterminado (K_m).
- 9- Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender as etapas adicionais de:- detectar o nível de tensão na rede de alimentação num primeiro intervalo de tempo (t_1), após o fechamento das chaves de marcha (S1) e de partida (S2), por um sensor de tensão (SV) conectado à rede de alimentação e informar dito nível de tensão de partida (V_p) a uma unidade de controle (11) alimentada pela fonte (F) e conectada ao

sensor de tensão (SV), de modo receber deste, informações sobre a tensão da rede de alimentação;

- detectar um nível de tensão atual (V_a) da rede de alimentação, durante um segundo intervalo de tempo (t_2) subsequente ao primeiro intervalo de tempo (t_1) após o fechamento das chaves de partida (S1) e de marcha (S2) e informar dito nível de tensão atual (V_a) à unidade de controle (11);
- comparar o nível de tensão atual (V_a) drenado pelo estator (B) com aquele valor de nível de tensão de partida (V_p);
- calcular um valor (K_m) como sendo igual ao produto de um valor de referência predefinido (K_r) pela razão entre a tensão lida no momento da partida (V_p) e a tensão atual (V_a) detectada pela unidade de controle; e
- abrir a chave de partida (S2) quando a razão (K) entre o nível de corrente atual (I_a) drenado pelo estator (B) e o nível de corrente de partida (I_p) for maior que um valor (K_m) após transcorrido um intervalo de tempo máximo previamente definido para a finalização da partida do motor.

10 - Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na etapa "b", o nível de corrente atual (I_a) drenada pelo estator (B) ser aquele de alimentação do enrolamento de marcha (B1) do estator (B).

11 - Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na etapa "b", o nível de corrente atual (I_a) drenada pelo estator (B) ser aquele de alimentação dos enrolamentos de marcha (B1) e de partida (B2) do estator (B).

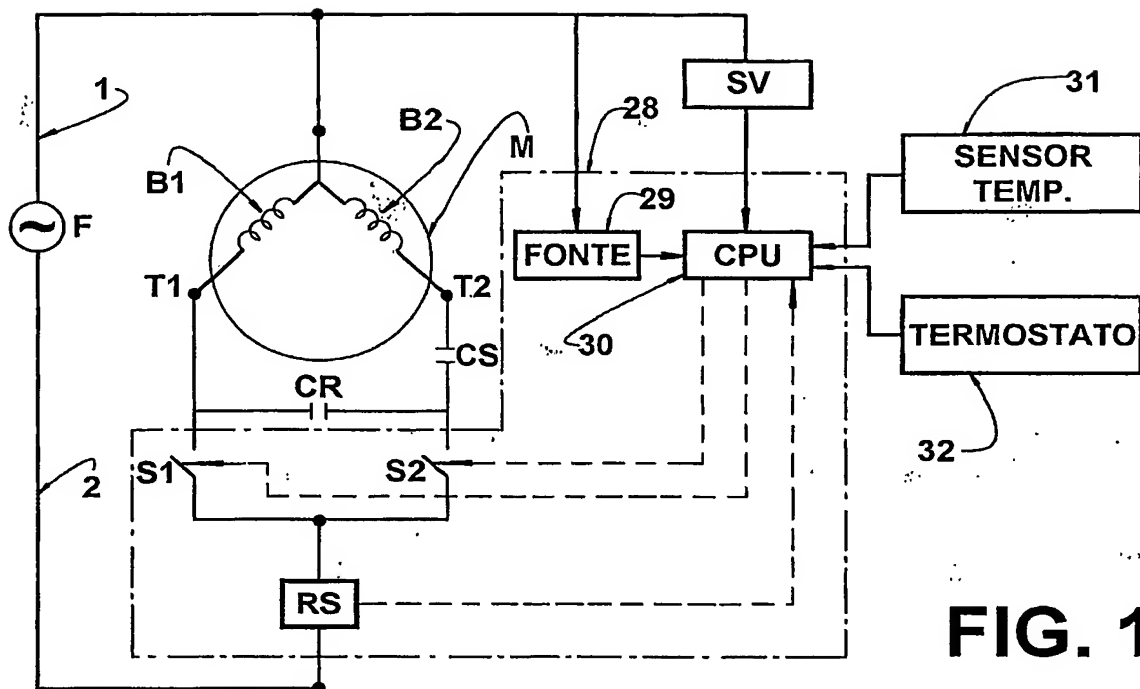


FIG. 1

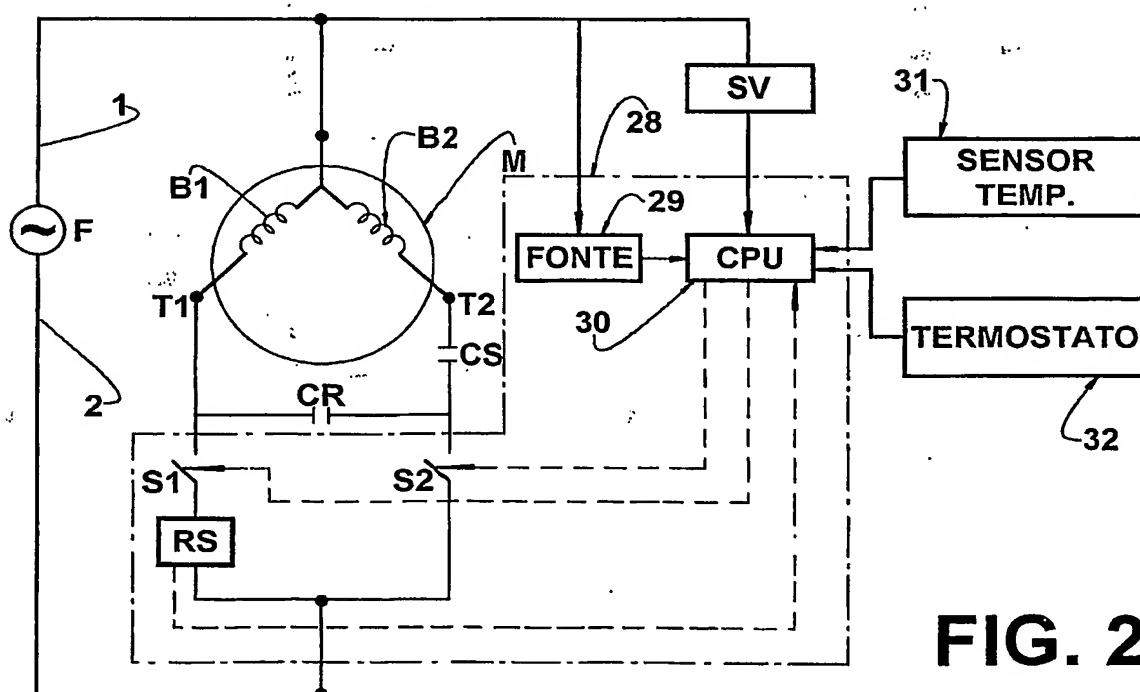


FIG. 2

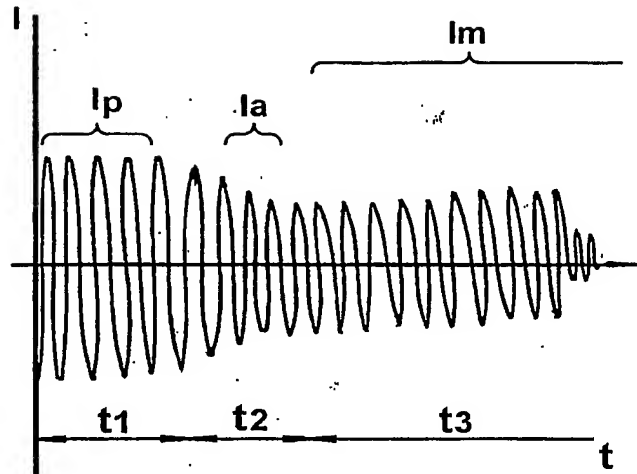


FIG. 3

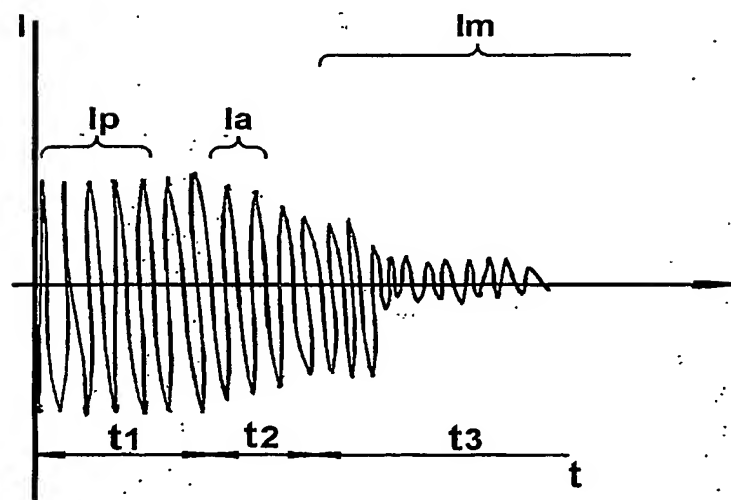
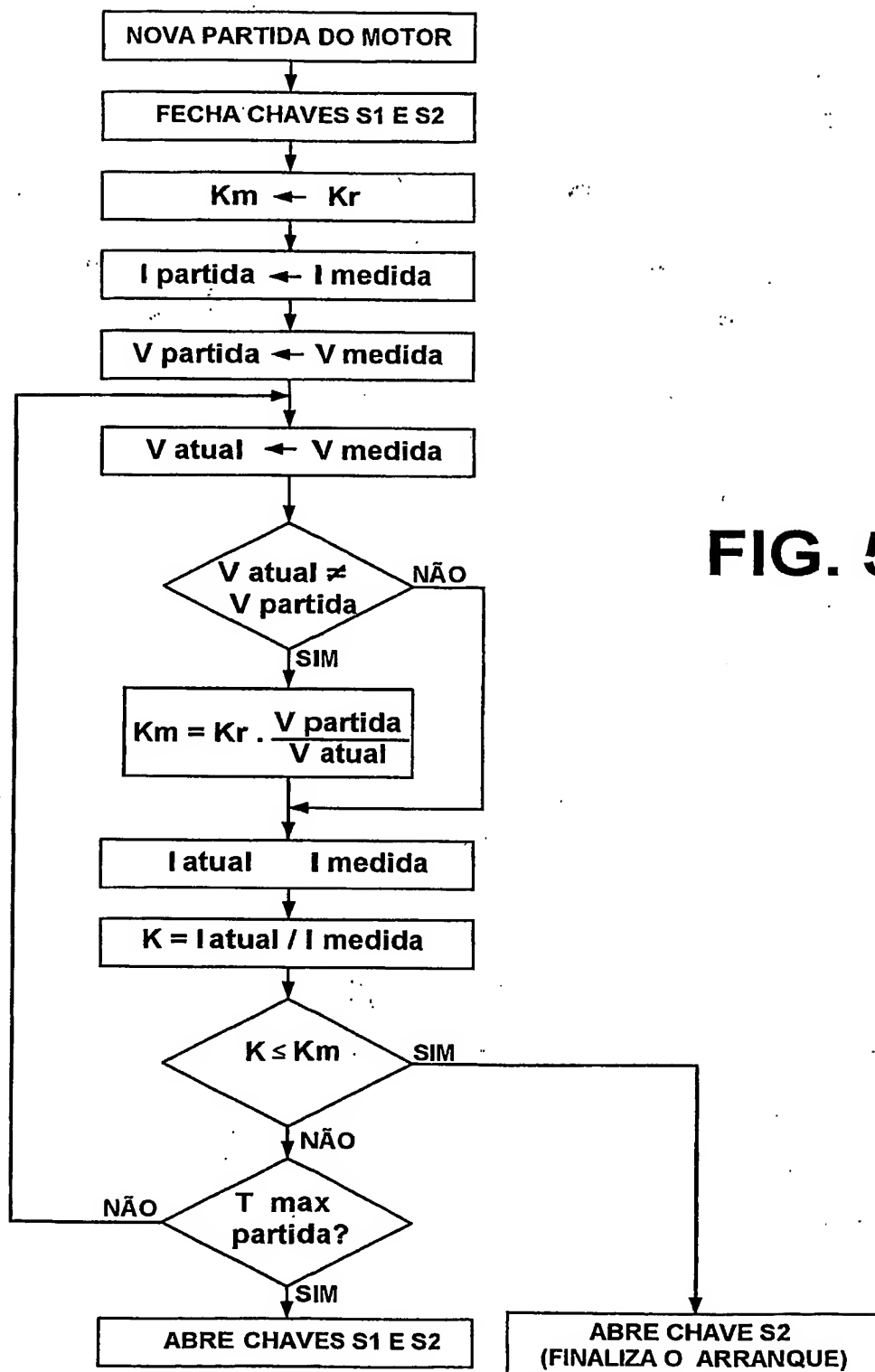


FIG. 4



RESUMO

"DISPOSITIVO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO E MÉTODO DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO" compreendendo: um estator (B) tendo um enrolamento de marcha (B1) e um enrolamento de partida (B2); uma chave de marcha (S1) e uma chave de partida (S2), respectivamente conectando o enrolamento de marcha (B1) e o enrolamento de partida (B2) a uma fonte (F), de alimentação de corrente elétrica, quando em uma condição fechada, dita chave de partida (S2) sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor, dito dispositivo de partida compreendendo: um circuito de partida (10) incluindo, além das chaves de marcha (S1) e de partida (S2), uma unidade de controle (11) recebendo, de um sensor de corrente (RS) conectado em série entre a fonte (F) e o estator (B), de modo a detectar o nível de corrente de alimentação a este último, sinais representativos do nível de corrente sendo alimentada ao estator (B), dita unidade de controle (11) sendo operativamente conectada às chaves de marcha (S1) e de partida (S2), de modo a instruir suas condições aberta e fechada, sendo a condição aberta da chave de partida (S2) definida quando a razão (K) entre o nível de corrente atual (I_a) alimentada ao estator (B) e informado pelo sensor de corrente (RS) à unidade de controle (11) e o nível de corrente de partida (I_p) previamente informado à referida unidade de controle (11) pelo sensor de corrente (RS), quando do fechamento das chaves de marcha (S1) e de partida (S2), atingir um valor predeterminado (K_m).

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/BR04/000197

International filing date: 08 October 2004 (08.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: BR
Number: PI 0303967-6
Filing date: 08 October 2003 (08.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 16 November 2004 (16.11.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.